

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 22 (1994/1995)

Številka 2

Strani 86-89

Janez Strnad:

LAVOISIER IN HELMHOLTZ, Ob dvestoletnici in stoletnici smrti

Ključne besede: novice, Antoine Laurent Lavoisier, Hermann von Helmholtz, fizika, kemija, biografije, zakon o ohranitvi mase, energijski zakon.

Elektronska verzija:

<http://www.presek.si/22/1216-Strnad-Lavoisiter.pdf>

© 1994 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

LAVOISIER IN HELMHOLTZ

Ob dvestoletnici in stoletnici smrti

Londonska Nature na začetku leta že sedmič objavlja pregled znamenitih obletnic v tekočem letu. Za obletnico leta 1994 sta J.L.Heilbron in W.F.Bynum, ki pišeta prispevke, izbrala stoletnico smrti Hermanna von Helmholtza. Z njim je Nemčija na mah izgubila najznamenitejšega fizika in fiziologa. Na drugo mesto sta postavila dvestoletnico smrti Antoina Laurenta Lavoisiera. Velja za očeta kemije, ki pa tedaj še ni bila ostro ločena od fizike. Za bralce Preseka utegneta biti zanimivi življenjski poti obeh mož in njuni glavni uspehi, čeprav njuni usodi in delo nista povezani.

Antoine Laurent Lavoisier (slika 1) je bil rojen leta 1743 v Parizu. Starši so mu omogočili dobro izobrazbo z željo, da bi postal pravnik kot oče. Vendar se je raje odločil za naravoslovje in preko astronomije in geologije prišel do kemije.

Enaindvajsetleten je raziskal, kaj se je primerilo s sadro, ko jo je segrel, in pri tem natančno tehtal. S tem se je ukvarjal v naslednjih letih in na to pot spravil tudi druge. Tedaj še niso povsem opustili antičnega pojmovanja, da se element lahko spremeni v drugega. Zagotavljali so, da se voda v stekleni posodi po dolgotrajnem segrevanju spremeni v zemljo. Lavoisier je sto dni segreval vodo v stekleni posodi, da je na eni strani izparevala in se na drugi zopet utekočinjala. Zares je nastala usedlina, a zato se je masa posode zmanjšala. Usedlina je morala torej priti iz posode.



Slika 1. Antoine Laurent Lavoisier, Pariz, 26.november 1743, Pariz, 8.maj 1794

Nasprotoval je zamisli, da se kovina spremeni v oksid, ko odda hipotetično snov *flogiston*, in da iz oksida nastane zopet kovina, ko se oksid zveže s flogistonom. Začel je sežigati razne snovi. Na diamant je usmeril z lečo zbrano sončno svetlobo, da je zginil. Brez zraka pa ni zgorel. Sežgal je fosfor in žveplo in ugotovil, da imata oksida večjo maso od začetnih snovi. Predlog, da ima flogiston negativno maso, je zavrnil. V zaprti posodi z zrakom je segrel kositer in svinec. Na njima je nastala plast oksida, ne da bi se spremenila masa posode. Ko je odprl posodo, je vdrl zrak vanjo. Tudi masa svinca, ki ga je sežgal s sončno svetlobo, se je povečala. Ko je segreval nastali svinčev oksid, je nastal svinec in plin. Poskus je ponovil z živim srebrom. Tako je ugotovil, da kovine vežejo neko sestavino zraka. To ga je pripeljalo na misel, da sestavljata zrak dva plina, ki ju dandanes imenujemo dušik in kisik. To je slutil že prej Scheele in kisik je pred Lavoisierom odkril Priestley. Henry Cavendish je dobil vodo s sežigom vodika, a je pojav pojasnil s flogistonom. Lavoisier je z natančnim tehtanjem ugotovil, da nastane voda, ko se spojita vodik in kisik. Podobne zamisli kot Lavoisier je imel več deset let pred tem Mihail Lomonosov. Lavoisier je ob sodelovanju drugih francoskih kemikov zasnoval kemijsko poimenovanje, ki sega do današnjih dni. Z *Osnovnim učbenikom kemije* je leta 1789 postavil temelje kemiji in v njem navedel seznam elementov v današnjem pomenu. Postavil je *zakon o ohranitvi mase*, ki velja v klasični fiziki: masa telesa se ne spremeni, če mu nič snovi ne dodamo ali je od njega ne odvezamo. Z Pierrom Simonom de Laplaceom je izumil ledni kalorimeter in delal z njim poskuse. Knjigo o tem sta objavila leta 1783. Izmerila sta več specifičnih toplot in tudi toploto, ki so jo v kalorimetru pri 0 °C oddajale male živali. Življenje je povezal z gorenjem.

Leta 1794 je Lavoisier umrl pod giljotino. Smrtna obsodba ni povezana z njegovim znanstvenim delom, ampak s tem, da je bil davčni zakupnik. Davčni zakupniki so od države zakupili pravico za pobiranje davkov in so si obdržali, kar so več izterjali od davkoplachevalcev. Čeprav je nekajkrat pomagal drugim in del denarja vložil v javna dela, del pa v dobro opremljen laboratorij, ki je zbujal zanimanje znanih mož, je bil kot davčni zakupnik skrajno nepriljubljen. Poročen je bil s hčerko glavnega davčnega zakupnika, ki mu je pomagala v laboratoriju in podpirala njegovo delo. Poleg tega se je zameril, ko je nasprotoval izvolitvi Jean-Paula Marrata v Akademijo znanosti. Po revoluciji mu je Marrat naprtil nesmiselne zločine proti ljudstvu. Lavoisiera so skupaj z drugimi davčnimi zakupniki obsodili na smrt. Na njegovo pripombo, da je znanstvenik, mu je oficir odgovoril, da "republika ne potrebuje znanstvenikov." Toda kmalu se je politični veter preobrnil in so Lavoiseirovo smrt obžalovali ter mu postavljali spomenike.

Hermann von Helmholtz (slika 2) je bil rojen leta 1821 v Potsdamu v učiteljski družini. Po končanem študiju medicine je delal kot kirurg v pruski vojski. Osemindvajsetleten je postal profesor fiziologije na univerzi v Königsbergu (Kaliningradu). Leta 1858 je prešel na univerzo v Heidelbergu kot profesor anatomije in leta 1871 kot profesor fizike na univerzo v Berlinu.

Kot fiziolog je bistveno prispeval k razumevanju tega, kako vidimo in slišimo. Kemik John Dalton - umrl je pred 150 leti - je bil barvno slep. Pripovedujejo, da se je na resnem srečanju pojavil v svetlordečih nogavicah, ki jih je imel za sive. Dalton je trdil, da ima v očeh modro barvilo, ki ga v normalnih očeh ni. Toda fizik in zdravnik Thomas Young je zadevo pojasnil, da imamo v mrežnici čutne celice za rdečo, zeleno in modro svetlobo in da Dalton pač nima prvih. Helmholtz je sliko izpopolnil, tako da je ostala uporabna do današnjih dni. Iznašel je še *oftalmoskop* za opazovanje očesnega ozadja.

Tudi njegovo razumevanje delovanja ušesa sega v današnji čas. Zvok zaznavamo s čutnimi celicami v polžu; v njem zanihajo vse manjša nihala, katerih lastna frekvenca se ujema s frekvenco vpadnega zvoka. Višina zvoka je odvisna od tega, katera nihala najmočneje zanihajo, barva pa od tega, kako so vzbujena nihala s frekvencami, ki so večkratniki osnovne. Ali zveni zvok blaglasno ali ne, je odvisno od frekvence utripanja, ki je podana z razliko frekvenc sestavin zvoka. Izmeril je hitrost potovanja dražljaja po živcu, tako da je dražil živec žabe bliže in dalje od mišice. Ugotovil je, da oddajajo živali toploto v glavnem zaradi dela mišic. Pri tem je nastajala kislina, ki jo danes poznamo kot mlečno kislino.

Ta raziskovanja so Helmholtza napeljala na energijski zakon, ki ga je izrazil leta 1847 v razpravi *O ohranitvi sile*. Pri tem je s silo mislil na količino, ki jo dandanes imenujemo energija. Helmholtz ni vedel za prispevka Roberta



Slika 2. Hermann von Helmholtz, Potsdam, 31. avgust 1821, Charlottenburg pri Berlinu, 8. september 1894

Juliusa Mayerja in Jamesa Prescottta Joula, ki sta že prej imela podobne misli. Dandanes mislimo, da so vsi trije možje odkrili energijski zakon, ki velja za enega najpomembnejših zakonov fizike. Tedanji fiziki ga niso zlahka sprejeli, ker se jim je zdel preširok, saj je povezoval vse dele fizike. Tako je tudi Helmholtz, podobno kot Mayer, le s težavo objavil svoje delo. Za razliko od drugih dveh je Helmholtz, ki je tudi dobro obvladal matematiko, zakonu dal dokaj trdno matematično osnovo. Pri tem je prvi jasno vpeljal potencialno energijo. Misli, da delujejo živa bitja kot toplotni stroji, je dal trdnejšo podlago, kot jo je imela dotlej.

Vprašal se je tudi po izvoru sončne energije. Edina možnost se mu je zdela gravitacijska potencialna energija, ki se zmanjšuje, ko se deli Sonca bližajo središču. Vendar je njegov račun, ki ga je podprl tudi lord Kelvin, pokazal, da bi bilo tako Osončje lahko staro komaj kakih 25 milijonov let. S tem je spravil v zadrego geologe, ki so imeli Zemljo za znatno starejšo. Vprašanje so rešili šele, ko so ugotovili, da se zlivajo v zvezdah lahka atomska jedra. Helmholtz se je izkazal tudi kot teoretični fizik v hidrodinamiki in elektrodinamiki. Vzpodbudil je svojega asistenta Heinricha Hertza, da se je začel ukvarjati z Maxwellovo elektrodinamiko in je odkril radijske valove. Ustanovil je in dolga leta vodil Državno fizikalno-tehnično ustanovo, na kateri so naredili veliko pomembnih merenj.

Janez Strnad
